

# Bachelorgradsoppgave

**Terskel test i felt for å predikere prestasjonen på 3000m**

**Jens Høiås**

Emnekode: KIF 350

**Bachelorgradsoppgave i**

Kroppsøving og idrettsfag. Faglærerutdanning

2013



Lærerutdanning

## Sammendrag

Hensikten med dette studiet var å se om en anaerob terskel test i felt kun ved bruk av hjerterefrekvens og stoppeklokke, for å bestemme den anaerobe terskelen kan predikere prestasjonen på 3000 m. Det ble testet 10 utholdenhetsutøvere (8 menn og 2 kvinner) på et varierende prestasjons nivå på 3000 m. Alderen deres var fra 16 til 25 år. Testpersonene gjennomførte en 3000 m og en anaerob terskel test i felt med 7 dagers mellomrom. De viktigste funn i resultatene fra studien viser at en anaerob terskel test i felt der man fastslår anaerob terskel ved hjelp av hjerterefrekvensmåler kan predikere svært godt for prestasjonen på 3000 m. Studien viser at den anaerobe terskelen har svært mye å si og predikerer svært godt for prestasjonen på 3000 m. Når vi sammenligner hastigheten (km/time) på anaerob terskel og gjennomsnitt hastigheten (km/time) på 3000 m får vi en korrelasjonskoeffisient på hele 0,992. Det betyr at terskel hastigheten kan forklare hele 98,4 % av prestasjonen til testpersonene på 3000 m.

## Introduksjon

Prestasjonen på 3000 m er avhengig av mange forskjellige fysiologiske faktorer. De tre viktigste er det maksimale oksygenopptak, Løpsøkonomi (Teknikk) Utnyttingsgrad av det maksimale oksygen opptaket (Allen, Seals, Hurley, Ehsani, & Hagberg, 1984). Det maksimale oksygenopptaket er et mål på hvor mye oksygen en utøver kan ta opp og utnytte pr tids enhet. For at en utholdenhetsutøver skal kunne løpe i stor hastighet over lang tid er det nødvendig med et relativt høyt  $O_2$ -opptak, og det er liten tvil om at for å kunne hevde seg i utholdenhetsidretter som langdistanse løping er det helt avgjørende at man har et relativt høyt  $O_2$ -opptak (Michalsik & Bangsbo, 2002). En god løpsøkonomi er gitt ved at en utøver har et relativt lavt forbruk av oksygen på en viss hastighet (Yoshida, Udo, Iwai, & Yamaguchi, 1992). Løpsøkonomi er vanligvis definert som energibehovet målt som forbruk av oksygen per tids enhet for en gitt hastighet (Saunders, Pyne, Telford, & Hawley, 2004). Løpere med god løpsøkonomi bruker mindre energi, og dermed mindre oksygen, på samme hastighet enn mindre økonomiske løpere. Utnyttingsgrad sier noe om hvor stor prosentandel av det maksimale  $O_2$  opptaket kroppen klarer og nyttiggjøre seg av på en gitt intensitet eller fart (Basset & Howley, 2000). Alle disse tre faktorene som er nevnt ovenfor er alle med på å bestemme den anaerobe terskelen og dermed er det kanskje den anaerobe terskelen den beste faktoren for å predikere en utøvers prestasjon i utholdenhetsidretter som 3000m. Fordi den er både avhengig av  $VO_2$ -maks, Utnyttingsgrad av  $VO_2$ -maks og løpsøkonomi.

Den anaerobe terskelen blir definert som den høyeste intensiteten der det er likevekt mellom produksjon og eliminasjon av melkesyre ved en konstant belastning (Faude, Kindermann, & Meyer, 2009). Tidligere undersøkelser har vist at det er en stor sammenheng mellom den hastigheten utøveren får til på en melkesyrekonsentrasjon på submaksimale belastninger, som for eksempel 3 eller 4 mmol/L og prestasjonen på langdistanseløp fra 5000m til Marathon (Yoshida, Udo, Iwai, & Yamaguchi, 1992 ; Michalsik & Bangsbo, 2002). Grunnen til at den anaerobe terskelen korrelerer så godt med prestasjon på langdistanseløp i friidrett er at den høyeste løp hastigheten man klarer å holde i en lengre periode, altså gjennomsnitt farten i et lengre løp er et produkt av  $VO_2$ -maks, Utnyttingsgraden og løpsøkonomi. Tidligere forskning viser også at ved en sammenheng mellom prestasjonsevnen i maraton og anaerob terskel, der man sammenligner heterogene grupper der det er stor variasjon i prestasjonsevne og anaerob terskel. Derimot er det mindre signifikant sammenheng mellom anaerob terskel og prestasjonsevnen i maraton hvis man undersøker homogene grupper, det vil si hvis man sammenligner personer som har liten variasjon på disse to variablene.

Opp igjennom tiden er det utarbeidet mange forskjellige tester for å beregne en utøvers anaerobe terskel. Den mest presise og selve gull standarden innen anaerob terskel testing regnes å være Maximal lactate steady state (maxlss), der man regner den anaerobe terskelen til å være den høyeste verdien man klarer å holde over tid uten at laktat verdiene stiger ytterligere (Faude, Kindermann, & Meyer, 2009). Ut fra dette er det utarbeidet en rekke forskjellige trappetester som kan gjennomføres på en liten time. Felles for disse testene er at de gjennomføres med intervaller på 4-5 min med en stigende intensitet, der det måles laktat mellom dragene. En av de mest kjente og brukte testene i dag er Onset of blood lactate accumulation (OBLA) (Sjodin & Jacobs, 1981). Dette er en type anaerob terskel test som tar utgangspunkt i en definisjonen på 4mmol/L som anaerob terskel. Dette er en veldig vanlig test som ofte blir brukt av utholdenhetsutøvere og forskere innen fysiologien. Fordelen med en slik test er at den lar seg gjennomføre på relativt kort tid. Denne testen gjennomføres med intervaller på 4-5 min med en stigende intensitet på hvert drag, der det måles laktat mellom dragene. Testen kjøres inntil laktatverdiene i blodet overstiger 4mmol/L (Sjodin & Jacobs, 1981). En slik type test har vist seg å ha god korrelasjon til prestasjonen på 3000m. Blant annet noen japanske forskere som testet en slik OBLA test opp mot prestasjonen til godt trente kvinnelige løpere på 3000 m. I følge deres resultater viste det seg at en slik OBLA test hadde god korrelasjon opp mot prestasjonen på 3000 m, for de fikk hele en r verdi på 0,78 (Yoshida, Udo, Iwai, & Yamaguchi, 1992). Problemet med mange av disse trappe testene i dag er at mange av disse testene bruker ofte svært ulike definisjoner på å fastsette den anaerobe terskelen. Dette kan føre til at det blir store avvik i resultatene, altså at terskelen ikke er konstant hvis man varierer mellom ulike tester og definisjoner på anaerobe terskel. Slik vil det bli usikkerhet rundt hvor den anaerobe terskelen ligger. Det finnes en rekke forskjellige måter å definere den anaerobe terskel på. I norsk idrett er det allment akseptert og veldig vanlig å bruke 4mmol/l som verdi for anaerob terskel (Tjelta & Enoksen, 2004). Det svake med en slik definisjon er at den ikke tar noe hensyn til individuelle variasjoner i laktat verdi. For det har vist seg at enkelte utøvere ikke engang når et laktatnivå på 4mmol/l, mens andre kan ha en anaerob terskel på 6-7mmol/l (Faude, Kindermann, & Meyer, 2009). Derfor er det blitt mer og mer vanlig å benytte en definisjon som tar større hensyn til individuelle variasjoner i laktat verdier. Der man tar oppvarmingsverdi + 1,5 eller 2 som definisjon på anaerob terskel. Felles for de fleste anaerobe terskel testene uansett utforming eller hvordan man definerer den anaerobe terskelen, er at de fleste foregår i et laboratorium inne på en tredemølle og at det kreves utstyr for å ta blod prøver. Der for har det vært morsomt å se om

det går an å predikere den anaerobe terskelen uten bruk av laktat måler og som man kan kjør ute i felten.

Men det finnes dessverre ikke så mange tester som er laget for å kjøre ut i felt, og som ikke kreve bruk at man må ta blodprøver. Et eksempel på en slik test er Conconi-test som bygger på at hjerterefrekvensen øker rettlinjet med arbeidsbelastninger under den anaerobe terskelen, men at hjerterefrekvensen over den anaerobe terskelen flater ut. Dermed får vi et knekkpunkt i hjerterefrekvensen som Conconi-testen definerer som anaerob terskel (Bahr, Hallen, & Medbø, 1991). Svakheten med en slik test er at det er dårlig dokumentert at knekkpunktet kommer akkurat ved den anaerobe terskelen. Grunnen til at det kanskje finnes så få tester som krever lite utstyr og som kan gjøres ute i felt kan være at det er vanskelig å skille de ulike faktorene som bestemmer den anaerobe terskelen kun med stoppeklokke og hjerterefrekvensmåler (Bahr, Hallen, & Medbø, 1991 ; Tjelta & Enoksen, 2004). Derfor ble det i denne studien undersøkt sammenhengen mellom prestasjonen på en anaerob terskel test i felt og 3000 m.

# Metode.

## Design

For å sjekke om en anaerob terskel test i felt kan predikere resultatene på 3000 m ble det gjennomført et 3000 m løp og en anaerob terskeltest. Det var 7 dager fra 3000 m til terskeltesten. Det ble testet 10 personer med varierende treningsbakgrunn. På 3000 m ble det målt tid og hjerterefrekvens. På den anaerobe terskeltesten ble det målt hjerterefrekvens og tid på kilometer, samt hastighet på anaerob terskel.

## Testpersoner

Test personene var 10 utøvere mellom 16-25 år, 2 kvinner og 8 menn som hadde erfaring med utholdenhetsidrett, men med et varierende prestasjon og trenings nivå. Testpersonenes idretts bakgrunn var 5 langdistanseløpere, 2 langrennsløpere og 3 mosjonister med bakgrunn fra utholdenhetsidretter. Vekt var fra 46kg – 81kg. Høyde var fra 164cm – 184cm.

Testpersonene ble informert om hvordan testene skulle gjennomføres både skriftlig og muntlig slik at de ble klar over hvordan testene skulle utføres og hva som skal testes.

Testpersonene ble informert om at de kunne trekke seg når som helst fra prosjektet uten å oppgi grunn. Sett under et kan man si at testpersonene var en heterogen gruppe. Tabellen 1 viser alder, høyde og vekt i gjennomsnitt og standardavvik i dette studiet.

Variabler	Gjennomsnitt	Standardavvik
Alder (år)	22,4	± 3,03
Høyde(m)	1,75	± 0,07
Vekt (kg)	67,2	± 9,14

## Testprosedyre

### 3000m

Testpersonene løp 3000 m som om det skulle vært en konkurranse der det er om å få best mulig tid. Testen ble gjennomført på en 200 m bane innendørs for å sikre at ikke vær og vind skulle påvirke testresultatene. Utøverne fikk bruke de sko og klær de ville, det viktigste er at de bruker samme type sko og klær på 3000 m som på terskeltesten, slik at det ikke er med å påvirke resultatene. Det ble målt både tid med manuell stoppeklokke og hjerterefrekvens med hjerterefrekvensmåler. På grunn av en teknisk svikt med hjerterefrekvensmålerne ble det bare

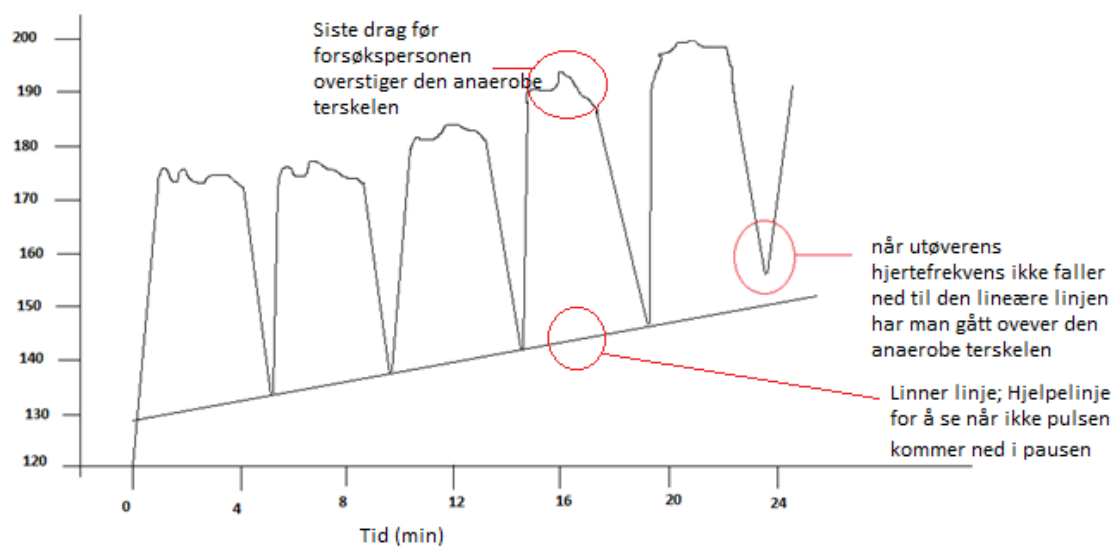
mulig å lese av 3 av 10 testpersoners hjerterefrekvens under 3000 m. Det ble også startet en ekstra stoppeklokke slik at man har en back-up på tid viss den ene klokken stoppet.

### *Terskel test*

På denne testen ble det løpt minimum 6 drag på 1000 m, enkelte måtte løpe flere drag på grunn av for lav utgangshastighet. Dragene løpes med økende intensitet for hvert drag. 1 min pause mellom hvert drag. Dette utføres på en 200 m innendørs friidrettsbane. Tiden senkes med 10 sek pr. 1000 m. Testpersonene ble utstyrt med en pulsklokke som lagrer utøverens hjerterefrekvens under testen slik at vi kan få resultatene over på en datamaskin etter at testene er avsluttet. Når testen ble gjennomført sto det en kontrollperson for hver 200 m som har ansvar for at utøverne løper i riktig hastighet. På forhånd ble det skrevet ut et skjema som viser hvilken passeringstid testpersonene skal ha på hvert 200 m, se tabell 2. Det ble brukt Polar s610i Accurex puls (PE 3000; polar Electro, OY Kempele, Finland).

Hjerterefrekvensmålerne sto innstilt på registrering av hjerterefrekvens hvert 5 sek, slik at man fikk mest mulig nøyaktig måling, og etter testen ble de lagrete dataene på klokkene overført til PC, der vi brukte Polar pro trainer til å lese av hjerterefrekvensen kurvene. Det ble brukt manuelle stoppeklokker til å måle tiden på dragene. For å bestemme den anaerobe terskelen brukte vi hjerterefrekvens kurven slik som vist på figur 1. Når test personens hjerterefrekvens ikke kom ned til den lineære linja som den skulle, har vedkommende overgått terskelfarten sin. For å bestemme hvor den anaerobe terskelen er, ser vi da på hastigheten som utøveren hadde på draget som var før det draget der hjerterefrekvensen ikke falt tilstrekkelig ned til den linnere linja, og da har vi hastigheten på den anaerobe terskelen. Slik som den blir definert i denne studien. Denne anaerobe terskel testen ble gjennomført to ganger på grunn av å sjekke om en slik type test er pålitelig og det ga en korrelasjon på hele 0,992, når det ble sammenlignet hastighet på anaerob terskel opp mot hver andre.

Hjertefrekvens (slag/min)



Figur 1. Viser utskrift av hjertefrekvensen for en person ved anaerob terskel test i felt.



Tabell 2. Viser eksempel på sekunderings skjema pr. 100meter. Under testen ble det bare sekundert hver 200m på grunn av at de synes testpersonene var best.

Drag	100m	200m	300m	400m	500m	600m	700m	800m	900m	1000m
1	25 sek	50 sek	1min og 15 sek	1 min og 40 sek	2 min og 5 Sek	2 min og 30 sek	2 min og 55 sek	3 min og 20 sek	3 min og 45 sek	4 min og 10 sek
2	24sek	48 sek	1 min og 12 sek	1 min og 36 sek	2 Min	2min og 24 sek	2 min og 48 sek	3 min og 12 sek	3 min og 36 sek	4 min
3	23 sek	46 sek	1 min og 09 sek	1 min og 32 sek	1 min 55 sek	2 min og 18 sek	2 min og 41 sek	3 min og 04 sek	3 min og 27 sek	3 min og 50 sek
4	22 sek	44 sek	1 min og 06 sek	1 min og 28 sek	1 min og 50 sek	2 min og 12 sek	2 min og 34 sek	2 min og 56 sek	3 min og 18 sek	3 min og 40 sek
5	21 sek	42 sek	1 min og 3 sek	1 min og 24 sek	1 min og 45 sek	2 min og 6 sek	2 min og 27 sek	2 min og 48 sek	3 min og 9 sek	3 min og 30 sek
6	20 sek	40 sek	60 Sek	1 min og 20 sek	1 min og 40 sek	2 min	2 min og 20 sek	2 min og 40 sek	3 min	3 min og 20 sek

## **Statistikk og databehandling**

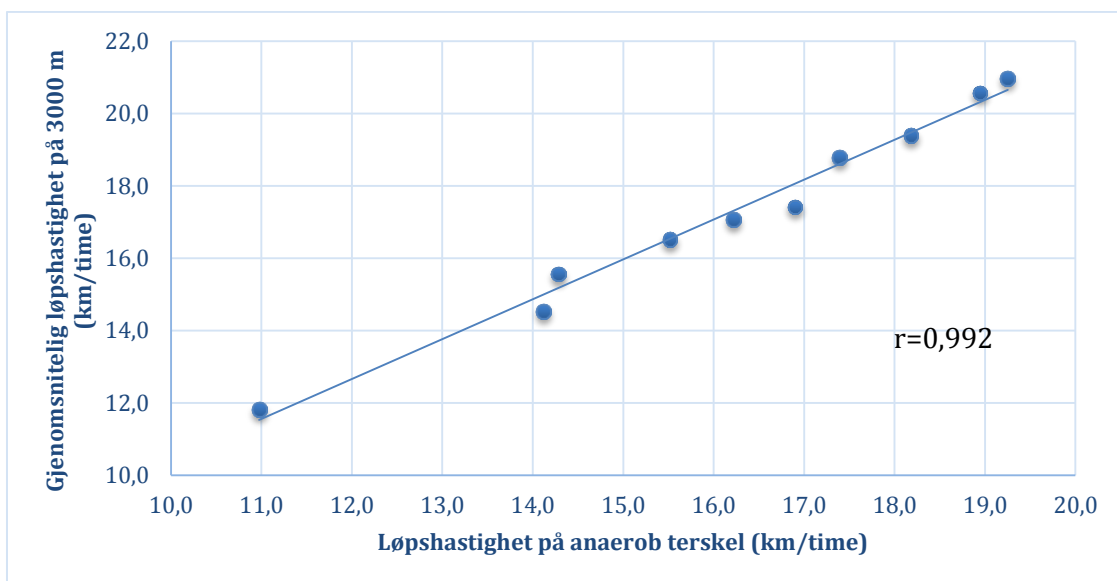
Dette er en korrelasjonsstudium der jeg så på om den anaerob terskel kan predikere prestasjonen på 3000 m baneløp. Det ble brukt brukt Person korrelasjon for å se på korrelasjonen mellom de to variablene, dette ble utført på Microsoft Excel regneark. Det ble også brukt Microsoft Excel regneark for å vise fram resultatene grafisk. For å finne terskelfarten til testpersonene, over førte vi data fra pulsklokkene over til PC. Da fikk vi ut en hjertefrekvenskurve som vist i figur 1. For å finne terskel hastigheten måtte vi først finne det draget der pulsen ikke falt tilstrekkelig sammenlignet med de forrige dragene, så tok vi den hastigheten utøveren hadde på draget før det draget der hjertefrekvensen ikke falt så mye som man kunne forvente og den farten ble definert som den anaerobe terskelen i denne studien.

## Resultater

I denne studien har jeg sett på korrelasjonen mellom terskel fart og prestasjonen på 3000m. Resultatene er utregnet og fremstilt ved bruk av Microsoft Excel.

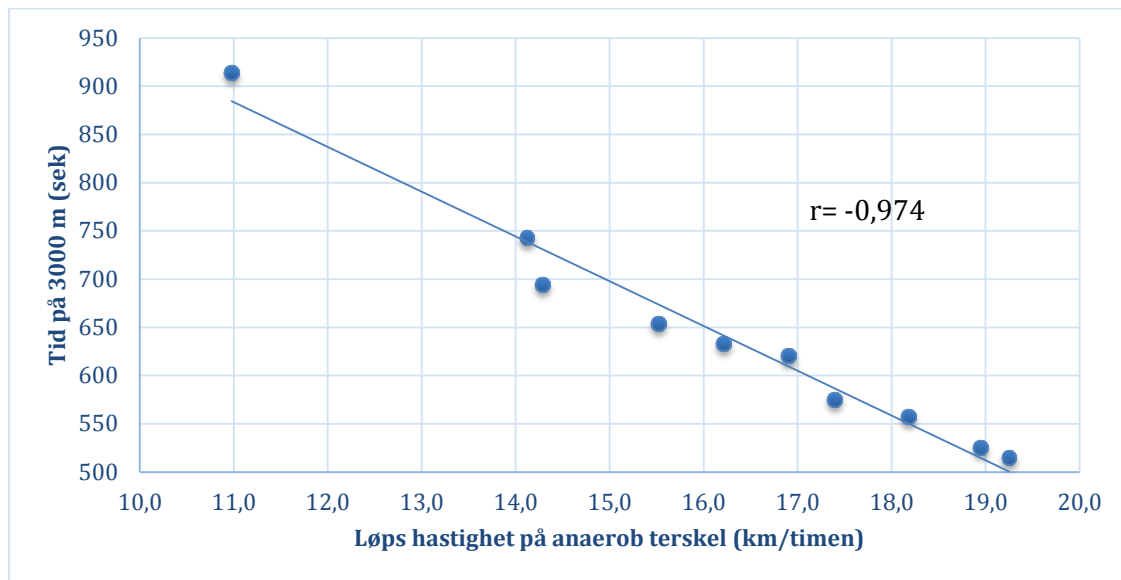
Figur 2 viser korrelasjonen mellom løpshastighet (km/time) på 3000m og løpshastighet på anaerob terskel. Korrelasjonen var meget sterk ( $r=0,99$ ). Gjennomsnitt hastighet på terskel testen var 16,8km/time, der høyeste fart var 19,3km/time og laveste var 11,0km/time.

Gjennomsnittet hastighet på 3000m i km/time var 17,3, der høyeste fart var 21 km/time og laveste var 11,8km/time. Så resultatene viser at gjennomsnittet er bare 0,5km/time høyere på 3000 m en på den anaerobe terskelen.



**Fig 2.** Figuren viser sammenhengen mellom gjennomsnittlig løpshastighet på 3000 m og løpshastighet på anaerob terskel.

Fig 3. Viser korrelasjon mellom tid på 3000 m i sekunder og km/time på anaerob terskel. Korrelasjonen var meget sterk ( $r= -0,974$ ) Det betyr at jo større hastighet (km/time) du har på anaerob terskel desto mindre tid på 3000 m bruker man.



**Fig 3.** Figuren viser sammenhengen mellom tid på 3000 m i sekunder og løps hastighet på anaerob terskel.

På grunn av teknisk feil med hjerterefrekvensmålerne er det bare data på 3 av testpersonenes gjennomsnittlige hjerterefrekvens på 3000 m. Hvis man ser på deres testresultater viser det seg at gjennomsnitts hjerterefrekvensen på 3000 m var på 181 slag per minutt, mens hjerterefrekvensen på anaerobe terskel var på 171 slag per minutt. Det betyr at disse tre testpersonene ligger i gjennomsnitt 10 slag per minutt høyere på 3000 m enn på den anaerobe terskelen. Gjennomsnittlig hjerterefrekvens med alle test personene på anaerob terskel var 174 slag per minutt. Sammenligner vi det med de tre test personene så får vi bare en gjennomsnittlig forskjell på 3 slag per minutt.

## Diskusjon

Hensikten med denne studien var å se om en terskel test i felt med bare hjelp av stoppeklokke og hjerterefrekvensmåler kan predikere prestasjonen på 3000 m. De viktigste funn i denne studien var at en anaerob terskel test i felt uten bruk av laktat måler men bare ved hjelp av stoppeklokke og hjerterefrekvensmåler kan predikere svært godt for prestasjonen på 3000 m. Studien viser at den anaerobe terskelen har svært mye å si og predikerer svært godt for prestasjonen på 3000 m. Når vi sammenligner hastigheten (km/time) på anaerob terskel og gjennomsnitt hastigheten (km/time) på 3000 m får vi en korrelasjonskoeffisient på hele 0,992. Det betyr at terskel hastigheten kan forklare hele 98,4 % av prestasjonen til testpersonene på 3000 m. Tidligere forskning på 3000 m gjort av Yoshida *et al.* (1989) at løpshastigheten på OBLA kunne forklare hele 77 % av prestasjonen på 3000 m. mens  $\text{VO}_2$  på OBLA kunne forklare hele 86 % av prestasjonen på 3000 m (Yoshida, et al., 1989). Dette viser at den anaerobe terskel har svært mye å si for prestasjonen på 3000 m

Den anaerobe terskel testen som ble brukt viste å ha en stor reliabilitet når vi sammenlignet anaerob terskel hastighet (km/time) på første og andre anaerobe terskel test ( $r=0,992$ ). Det tror jeg skyldes at selve testingen ble gjennomførte innendørs slik at ikke vind og temperatur påvirket resultatene. Samtidig besto testen av drag på tusen meter, noe som de aller fleste var veldig vant med fra før. Dermed fikk vi ingen signifikant læringseffekt fra første test til andre test. Men det var også enkelte problemer med en slik anaerob terskel test som vi gjorde og det var at ikke bestandig hjerterefrekvensen falt linjert med den stigende intensiteten på submaksimalt arbeid. Derfor var det noen ganger nødvendig å se bort fra enkelte fall i pulskurven når vi skulle lese av dataene. Viss en slik test skal brukes senere i treningsarbeid må man huske at ved hjelp av bare stoppeklokke og hjerterefrekvensmåler er det vanskelig å se om det er det maksimale oksygen opptaket, utnyttingshetsgraden eller løpsøkonomien som en har forbedret den anaerobe terskelen eller om utøveren har rett og slett hevet sin anaerobe terskel. Det er blant annet umulig å se om en utøver har forbedret sin løpsøkonomi med bare hjelp av stoppeklokke og hjerterefrekvensmåler (Bahr, Hallen, & Medbø, 1991). Derfor er det viktig å være klar over at en slik test kun ser om den anaerobe terskelen er forbedret, og ikke hva som er grunnen til at den er forbedret.

Hvis man skjer på andre studier gjort på noe av det samme området ser man at mange ikke har fått så høy korrelasjonskoeffisient som meg når de sammenligner terskel fart opp mot prestasjonen på 3000 m. Blant annet har noen japanske forskere sett på hvilken anaerob

terskel test som hadde best korrelasjon med prestasjonen på 3000 m. De testet blant annet farten (km/time) på OBLA gjort i labb opp mot prestasjonen på 3000 m og fikk en korrelasjonskoeffisient på 0.78, som den testen som kan predikere best for prestasjonen på 3000 m (Yoshida, Udo, Iwai, & Yamaguchi, 1992). Det at de fikk en lavere korrelasjon på sitt forsøk kan skyldes at de gjorde sine tester på en tredemølle og ikke ute i felt, og at man da får et litt annerledes steg på mølle en og dermed blir det ikke så likt som det du skal gjøre i en konkurranse på 3000 m. Dette kan være meget viktig når vi vet at den anaerobe terskelen er svært avhengig av hvilket bevegelsesmønster du utfører (Michalsik & Bangsbo, 2002). Dermed kan det tenke seg at man på tredemølle får et litt annerledes bevegelsesmønster i forhold til å løpe på bane, fordi der er det underlaget som beveger seg. Dette unngår man slik denne testen er gjennomført og utformet, på grunn av at denne anaerobe terskel testen ute i felt ble gjennomført på det samme underlaget som det ble løpt 3000 m på, og dermed mer overførbart og likt.

En annen grunn og eventuelt en feil kilde til at det ble så gode korrelasjonstall kan være at fem av de testpersonene som var med i studien er i en grunntreningsperiode som langdistanseløper med mye aerob trening og lite anaerob trening. Dette kan ha ført til at de ikke fikk ut sitt fulle potensiale på 3000 m, ved at de ikke er vant med å løpe på intensiteter over den anaerobe terskelen. Men dette blir bare spekulering, i alle fall sprang alle testpersonene det de var gode for, enkelte klarte å sette personlig rekord på 3000 m.

En annen stor årsak til mine korrelasjonstall ble så sterke er at test personene sett under ett er en heterogen gruppe. Det betyr at det er stor forskjeller blant test personene. For eksempel er det store forskjeller på prestasjonen på 3000 m i test gruppa, med en beste tid på 3000 m på 8 min og 35 sek til dårligste på 15 min og 14 sek. Grunnen til at jeg tar opp dette er at tidligere forskning av Bengt Saltin (2006) viser at i heterogene grupper der det er stor forskjell på prestasjonsnivået er god sammenheng mellom anaerob terskel og prestasjon på 3000 m. Videre studer kunne vært å testet en slik test i en homogengruppe der prestasjonen på 3000 m hadde vært veldig lik for å sett om vi hadde fått like gode resultater der. Samtidig synes jeg det hadde vært interessant og testet en slik type anaerob terskel test i felt med laktatmåler, for å se om laktat målinger hadde stemt med hjerterefrekvensmålingene, for å fastsette den anaerobe terskelen.

## Konklusjon

Ut fra disse studiene viser det seg at anaerob terskel test i felt, med bare hjelp av hjertefrekvensmåler og stoppeklokke for å bestemme den anaerobe terskelen kan predikere svært godt for prestasjonen på 3000 m i en heterogen gruppe.

## Referanser

- Allen, W. K., Seals, D. R., Hurley, B. F., Ehsani, A. A., & Hagberg, J. M. (1984). Lactate threshold and distance-running performance in young and older endurance athletes. *Section of Applied Physiology, Department of Medicine*.
- Bahr, R., Hallen, J., & Medbø, J. I. (1991). *Testing av idrettsutøvere*. Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Basset, D. R., & Howley, E. T. (2000). *Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance*. Knoxville: Department of Exercise Science and Sport Management, University of Tennessee.
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). *Lactate Threshold Concepts. How valid are they*. Institute of Sports Medicine, University Paderborn.
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). *Lactate Threshold Concepts how valid are they*.
- Michalsik, L., & Bangsbo, J. (2002). *Aerob og anaerob trening*. Brønby: Danmarks Idræts-Forbund.
- Saunders, P. U., Pyne, D. B., Telford, R. D., & Hawley, J. A. (2004). Factors Affecting Running Economy in trained Distance Runners. *Department of Physiology*.
- Sjodin, B., & Jacobs, I. (1981). Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *sports med*, 23-26.
- Tjelta, L. I., & Enoksen, E. (2004). *Utholdenhetstrening løping, sykling, langrenn*. Kristiansand: Høyskoleforlaget AS.
- Yoshida, T., Udo, M., Iwai, K., & Yamaguchi, T. (1992). *Physiological characteristics related to endurance running performance in female distance runners*. Tokyo: Journal of sport sciences.
- Yoshida, T., Udo, M., Iwai, K., Chida, M., Ichioka, M., Nakadomo, F., & Yamaguchi, T. (1989). Significance of the contribution of aerobic and anaerobic components to several distance running performances in female athletes. *Journal of applied physiology and occupational physiology*.

